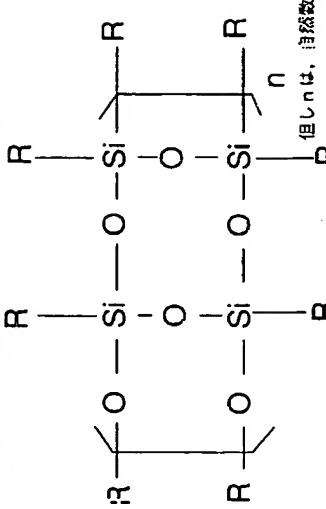


(21)

(11)特許出願公開番号		特開平9-166874		技術表示箇所	
(12)公開特許公報(A)		(43)公開日 平成9年(1997)6月24日			
(51)In(Cl)*	発明記号	序内整理番号	F 1		
G 03 F	6 1 1	C 03 F	7/075	5 1 1	
7/075	5 0 3		7/004	5 0 3	
7/004	5 0 1		7/039	5 0 1	
7/039			H 01 L	21/30	5 0 2 R
21/027					
H 01 L					

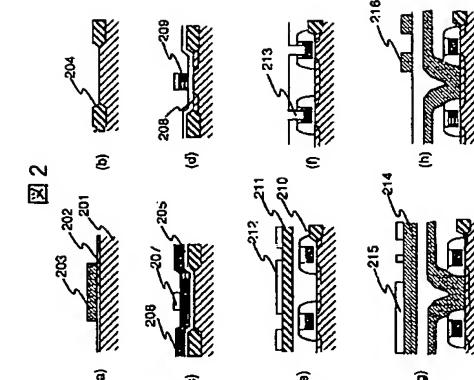


卷之三

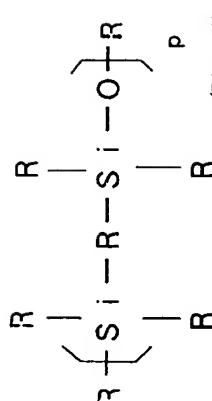
$$\begin{array}{c}
 \text{R} \\
 | \\
 \text{R} \left\{ \text{s} \right. \left. \text{i} - \text{o} - \text{s} \right\} \text{i} - \overbrace{\text{o}}^{\text{m}} \text{-} \text{R} \\
 | \qquad | \\
 \text{R} \qquad \text{R}
 \end{array}$$

卷之三

(5-5) (発明の名前) パターン形成方法及び半導体装置製造装置
〔要約〕 高い解説性能と、大きなドライエッチング耐性、優れた寸法制御性を有し、かつ工芸数の少ない低成本で、ルーブットの高いパターン形成可能とする。
〔課題〕 下地基板上にシロキサン結合と烷基二重結合を含むポリマーまたはオリゴマーやその他の高分子材料を回転塗布し、これに紫外外光を遮断的に露光することでより露光部の屈折率を変化させ、その後現像して露光部または未露光部の膜を選択的に除去しパターンを形成す。



平成7年(1995)12月15日
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72) 著明者 森 郁 扱
東京都国分寺市東大字下高井戸1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(73) 著明者 福田 宏
東京都国分寺市東大字下高井戸1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(74) 著明者 小川 用



（ア）現像後、上記基板を加熱することを
（イ）現像後、上記基板を加熱する工程を含む請求項1に記載のパターン形成方法。
（ウ）現像後、上記基板を加熱する工程を含む請求項10に記載のパターン形成方法。
（エ）現像後、上記基板を加熱する工程を含む請求項11に記載のパターン形成方法。

上記の問題を含む課題用紙に記載のバーナン形成方法。

上記の問題を含む課題用紙に記載のバーナン形成方法。

上記の問題を含む課題用紙に記載のバーナン形成方法。

上記の問題を含む課題用紙に記載のバーナン形成方法。

上記の問題を含む課題用紙に記載のバーナン形成方法。

このため、レジストの高さ（幅で表される値）が極端に大きい。このため、現環境時のレジストのバーン倒れ、エッチング時ににおけるマイクローディング効果等の問題が生じている。一方、KPFMエキシマーラーザ露光で用いるフェノール樹脂系のレジストは高いドライイッチ耐性を持つが、波長436nm以下のArFエキシマーラーザ露光ではベンゼン環の吸収が強いためバーン形成が困難となる。従ってアクリル樹脂を用いる必要があるが、これらの材料はドライエッチング耐性に欠けるため高いアスペクト比化の問題がある。さらに、半導有機レジスト法では一例として露光室内部での干渉により、レジスト膜厚の変動に伴いパターンの寸法変動が起るという問題がある。

[10009]また、化学増感系レジストでは、空気中アセチル酸化鉄による露光後表面酸化物が生成し、レジスト浸透が空気中放置時間に依存する等、一般に安定性に問題があるといわれている。さらには露光後の熱処理(PE)による熱反応を用いたPEBの条件のわざかな変動により感度や干渉が大きくなり、また、露光部に発生した酸塩基がレジスト中を拡散してしまって、パターンの形状制御性及び干渉性に問題がある。

[0010]一方、多孔レジストによるパターン形成方法では、工程の複数化によるスループットの低下、また、多孔レジストによるコスト増大の問題がある。ハーフマスク法も、同様に工程が複雑でコストの増大等の問題がある。

[0011]なお、ポリシラン、ポリサリーン等は含め成にナトリウム等の金属触媒を用いたため半導体装置への応用の問題がある。また、グラズマCVDでポリシリコン層形成を行う場合、従来の回転燃素布式に比べてスループットの低下等によるコストの増大は避けられない。

[0012]本発明の目的は、高い解像性能と、低めて大きなドライエッチング性能を有し、従って前述の既存有限レジストにおける既存的な問題点を解決できる新規なバーナーーン形成方法を提供することにある。

[0013]また、本発明の第2の目的是、化学物質系レジストの問題点を解決し、プロセス裕度が大きく、寸法制御性に優れたバーナーーン形成方法を提供することにある。

[0014]本発明の第3の目的は多層レジストによるバーナーーン形成方法及び、ハードマスクによるバーナーーン形成方法の問題点を解決し、工程数の少ない低成本でスループットの高いバーナーーン形成方法を提供することにある。さらにこれにより、從来より簡便な半導体装置製造方法を提供することにある。

[0005]また、高機能化に伴うデバイスの立体化によって生じる下地飛散の増大、高解像度化に伴う飛点密度の減少、基板反射による寸法変動等により生ずる問題を改善する方法として、シリコン全有レジストを上面に用いる2層レジスト法が提案されている。シリコンガラスレジストとは、ポリシリコナントゲンに酸化アルミニウム等で作成した半導体電極膜上に酸化シリコナントゲンを形成し、各層間に有機マスクと光遮蔽膜とを組合せた構造である。

[0006]また、配線、容量等のパターンを加工する場合に、被加工面板上に酸化シリコナントゲンを形成し、各層間に有機マスクと光遮蔽膜とを組合せた構造である。

[0007]これらは様々な從来レジストによるバーチャル形成方法については、例えば「レジスト材料・プロセス技術」技術情報協会刊の第1章1～5節等に論じられている。

[0008]【発明が解決しようとする課題】従個有機レジストによれば、各層間に有機マスク法では、下地の異方性ドライエッチングが必要となるために、微細化に伴う露地化が難しくなる。一方、露地化が不要なバーチャル形成方法では、下地の異方性ドライエッチングが不要となるために、微細化が可能となる。

このため、レジストの高さ（幅で表される値）が極端に大きい。このため、現環境時のレジストのバーン倒れ、エッチング時ににおけるマイクローディング効果等の問題が生じている。一方、KPFMエキシマーラーザ露光で用いるフェノール樹脂系のレジストは高いドライイッチ耐性を持つが、波長436nm以下のArFエキシマーラーザ露光ではベンゼン環の吸収が強いためバーン形成が困難となる。従ってアクリル樹脂を用いる必要があるが、これらの材料はドライエッチング耐性に欠けるため高いアスペクト比化の問題がある。さらに、半導有機レジスト法では一例として露光室内部での干渉により、レジスト膜厚の変動に伴いパターンの寸法変動が起るという問題がある。

[10009]また、化学増感系レジストでは、空気中アセチル酸化鉄による露光後表面酸化物が生成し、レジスト浸透が空気中放置時間に依存する等、一般に安定性に問題があるといわれている。さらには露光後の熱処理(PE)による熱反応を用いたPEBの条件のわざかな変動によりソースやドレイン等が大きくぼらついてしまう。また、露光部に発生した酸性媒がレジスト中を拡散してしまったため、パターンの形状制

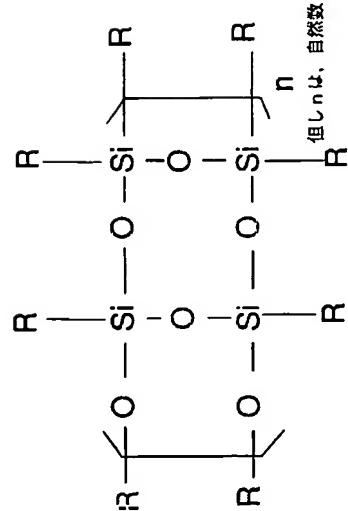
形成する工程、上記感光性樹脂を生成して上記露光部以外の樹脂を現象して上記露光部を遮蔽的に除去し、上記がリマまたはオリバーバー等の工具で上記感光性樹脂を現象して上記露光部以外の樹脂を遮蔽的に除去し、上記マスクとし、上記バーンをマスクとし、上記マスクを除去し、上記マスクする工程を含む請求項1に記載する方法。

透明は、光学的リソグラフ法及び上記技術を用いた半導体装置製造では回路の高集成化、パターンの形状技術が要求され、形成技術と光リソグラフィーが組み合わさっている。

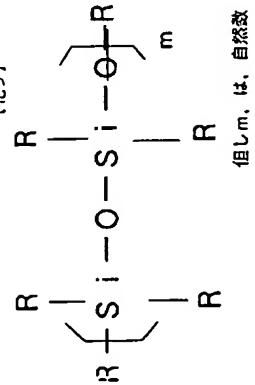
アラフィーでは高圧水銀灯の光源を用いられてきた。この方法の欠点として、一層の取扱加工寸法の問題がある。露光波長のKRFエキシマレーザーの利用が進められている。また、アラFエキシマレーー

スは、アーチ放電によって露光される。また、1線を光源とする露光装置はドット感光剤を主成分とする露光液を用いており、現像後は露光では、密度の向上と露光時間の短縮のため、酸性媒材が用いられる。

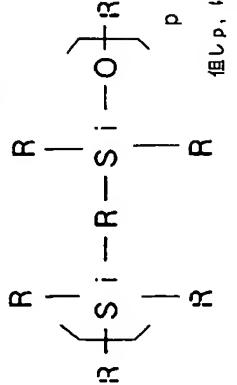
は、一シテ、二重、三重の構成方
板が、上から、下へ、左から、右へと、順次
に、記載された、加工の、工程を、示す。



〔0020〕



〔0021〕



に、MOSトランジスタ回路におけるゲートまたは、配線、またはキャバントラの加工に適している。この際ArFエキシマレーザステッパーを用いて露光することが望ましい。エッチング後マスクを除去しても良いが、除去せずにデバイス中に残せば製造工程は一層簡便になる。

〔0027〕本発明の作用を図1を用いて、側面のメチル基とフェニル基の比率が2:1のポリメチルフェニルセスキオキサン102の場合について説明する。

〔0028〕基板上に回転塗布法等により形成した膜にエキシマレーザ光101を照射すると、露光エネルギーはシルセスキオキサン分子團類のベンゼン環103に主として吸収されて主鎖とベンゼン環の結合が切断される。切削により生じたラジカルは水分子等と反応して脂肪部に水酸基104が生成し、シルセスキオキサン分子の透性が変化する。

〔0029〕この透性は以下の分光結果からも窺けられる。

〔0030〕第1に、ポリメチルフェニルシルセスキオキサンのArFエキシマレーザ露光前後のフーリエ赤外吸収スペクトル変化を調べたところ、ArF露光後に水酸基による吸収地帯が見られた。

〔0031〕第2に、ポリメチルフェニルシルセスキオキサンのArFエキシマレーザ照射時(約100mJ/cm²)前後のXPSの変化によれば、ArF露光後は炭原子の膜中に占める割合が10%減少し、隣接原子は10%増加した。一方、シリコン原子の数に変化はない。露光部の膜中のベンゼン環減少と、水酸基の生成等の酸化反応を示している。

〔0032〕第3に、ポリメチルフェニルシルセスキオキサンがArF露光により露光部が親水性に変化することも透性の変化を示している。

〔0033〕短波長露光により透性の変化した露光部はアルカリ溶液で現象可能であり、このため側面のないボンディングパターンを得ることができます。また、有機溶剤によるリネガ型のパターンを得ることもできる。この現象で露光部と未露光部に親水性と離水性の差があることは現像コントラストが高くなるだけでなく、輪郭の断面上にも役立つ。なお現像コントラストを得るために露光温度を最適化することが望ましい。

〔0034〕透性変化反応は化学的露光反応ではないので寸法制御に優れ、かつ環境耐性を持つ光学的透性を改善することが望ましい。

〔0035〕ベンゼン環は1.90nmを中心とする強い吸収をもち、ArFエキシマレーザの波長(λ = 193 nm)とほぼ一致するため露光エネルギーを効率よく吸収する。ArFエキシマレーザのフオトンエネルギーは約6.1eVで、シロキサン結合のエネルギー8.3eVよりも小さいため結合をマスクして有機物、金属、半導体、金属酸化物等の下地をエッチング加工できる。特

(結合エネルギーが3.24eV)等の弱い結合を切る簡単は大きい。そのため、ArF露光により効率的に主鎖のシリコンと側鎖が切断される。

〔0036〕この説明では、ポリメチルフェニルシルセスキオキサンの場合について述べたが、本発明の趣旨を要しない範囲のシリコン含む感光材料をすべて用いることができる。例えば、露光波長で強い吸収を示す族元素結合を含む自能基を、主としてシロキサン構造を有するポリマまたはオリゴマの主鎖、または側鎖に所望の割合で導入した感光材料を用いること、また、主としてシロキサン構造を有するポリマまたはオリゴマの側鎖または主鎖にベンゼン環構造を所望の割合で導入した感光材料を用いること、また、芳香族官能基を含むシロキサン系ポリマーと含まないシロキサン系ポリマー等を所望の割合で混ぜた感光材料を用いることでもできる。また、屈度を向上させるためにラジカル発生剤を添加することも有効である。露光用感光材料は、例えベンゼン環などの露光波長で吸収を持つ官能基の側鎖等への導入の割合を調整することでより、良好な形状のレジストパターンを併用することができる。

〔0037〕また、露光材と基板との密着性を強化するため、下地基板に表面処理を行うことや露光材に密着性を向上させる材料を添加することが望ましい。

〔0038〕シロキサン結合は高いエッチング耐性を持つかわレジストパターンをマスクとしてポリシリコーン等をドライエッチングすると、有機物によって構成された洗浄液のレジストをマスクとすると、有機物により高い選択性が得られる。特にシリコン原子数に対する酸素原子数の比が1以上上の材料は、ドライエッチング耐性向上が著しい。また、さらには露光材に各種金属錯体を添加して用いることが可能なことはない。

〔0039〕上記ドライエッチング耐性強化方法により形成したパターンは、金属膜のドライエッチングマスクにも適用できる。また、本材料は過去の2層露光法における上層露光に各種金属錯体を添加して用いること

〔0040〕レジストパターン部に残存する有機成分が熱処理等によって取り除くことが可能であり、酸素アッシュングまたは酸素アッシュングエンハンサーによって形成した上記パターンは下地加工後、半導体装置中に残すこと可能であり、この場合その露光膜がCVDシリコン酸化膜等に比べて小さな利点がある。ただし、導通性を確保するため、通常のCVD膜と組み合わせて使用することが好ましい。

〔0042〕一方、上記レジストパターンは下地加工

後、機械的な研磨または希フッ酸等ウェット工程により除去することができる。

(0043) ハードマスク法を含めた従来の有機レジスト用いる場合は、その後、80°Cで3分熱処理して、基板1.6 nmのレジスト膜を形成した。上記基板に、ArFエキシマーレーザ露光装置(NA=0.55)を用いて寸法例4に示した方法を用いるパターン形成工程は、本発明のパターン形成方法に比べて代換可能である。これにより工程数の少ない寸法制御に優れたパターン形成が可能である。

(0044) 本発明のパターン形成方法は、メモリまたはマイクロプロセッサ等様々な半導体基板回路(LSI)の製造に適用することができる。MOS半導体の場合はLOCOS法によるドライ型のパターン形成のマスク法(シリコンエッチングマスク等)や、アモルファスシリコン、またはメタル等のゲート材料のパターン形成、コンタクトゲートや鋼等の配線材料のパターン形成、コントロールホールの形成等様々な工程で本発明のパターン形成方法を利用することができます。本発明の実施例によれば、工程が簡単なためスループットと歩留まりがよい利点がある。また、寸法制御性がよいため、ゲートの漏電遮断をばらつきを抑えた性能の良いLSIを製造できる。

【発明の実施例】

(実施例1) シリコン基板にボリメタルフェニルシリセスキオキサン(メタル基:フェニル基=2:1)のエチセルソルブル5重量%溶液を4000 rpm 60秒の条件下回転塗布し、その後、80°Cで3分熱処理して、膜厚60 nmレジスト膜を形成した。ボリメタルフェニルシリセスキオキサンは分子量1000程度のオリゴマーでスピシンコートにより3.0~4.0 nm膜厚も使用可能な特性がある。アルゴンガスの漏れも使用可能な特性は異なる。基板に、ArFエキシマーレーザ露光装置(NA=0.5)を用いて寸法例4に示した方法を用いて寸法例4に示した結果、レーザ照射量0.13 μm²/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量4.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量8.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量16.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量32.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量64.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量128.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量256.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量512.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1024.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2048.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量4096.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量8192.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量16384.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量32768.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量65536.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量131072.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量262144.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量524288.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1048576.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2097152.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量4194304.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量8388608.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量16777216.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量33554432.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量67108864.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量134217728.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量268435456.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量536870912.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1073741824.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2147483648.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量4294967296.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量8589934592.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量17179869184.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量34359738368.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量68719476736.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量137438953472.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量274877906944.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量549755813888.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1099511627776.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2199023255552.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量4398046511104.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量8796093022208.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量17592186044416.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量35184372088832.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量70368744177664.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量140737488355328.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量281474976710656.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量562949953421312.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量112589990684264.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量225179981368528.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量450359962737056.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量900719925474112.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量180143985094824.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量36028797018964.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量72057594037928.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量144115188079568.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量288230376159136.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量576460752318272.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量115292150463656.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量230584300927312.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量461168601854624.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量922337203709248.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量184467440741848.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量368934881483696.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量737869762967392.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量147573952593476.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量295147905186952.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量590295810373904.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量118059162074784.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量236118324149568.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量472236648299136.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量944473296598272.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量188894659319656.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量377789318639312.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量755578637278624.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量151115727455648.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量302231454911296.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量604462909822592.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量120892581964592.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量241785163929184.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量483570327858368.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量967140655716736.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1934281311433472.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量386856262286696.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量773712524573392.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量154742504914696.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量309485009829392.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量618970019658784.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量123794003931756.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量247588007863512.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量495176001732624.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量990352003465248.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量198070400693048.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量396140800138608.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量792281600277216.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量158456320055440.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量316912640110880.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量633825280221760.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量126765056044320.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量253530112088640.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量507060224177280.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1014120448354560.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2028240896709120.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量4056481793418240.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量8112963586836480.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1622592717367280.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量3245185434734560.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量6490370869469120.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1298074173893840.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2596148347787680.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量5192296695575360.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量10384593391150720.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量20769186782301440.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量41538373564602880.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量83076747129205760.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量166153494258411520.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量332306988516823040.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量664613977033646080.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1329227954067292160.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2658455908134584320.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量5316911816269168640.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量10633823632538377280.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量21267647265076754560.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量42535294530153509120.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量85070589060307018240.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量170141178120614436480.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量340282356241230372960.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量68056471248246074560.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量13611294249649014880.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量27222588499298029760.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量54445176998596059520.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量108890353997192119040.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量217780707994384238080.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量435561415988768476160.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量871122831977536952320.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量174224566395507384640.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量348449132791014769280.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量696898265582029538560.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量139379653116405907120.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量278759306232811814240.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量557518612465623808480.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1115037224931247616960.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2230074449862495233920.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量4460148899724990467840.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量8920297799449980935680.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1784059559889981867120.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量3568119119779963734240.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量7136238239559927468480.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1427247647911985493680.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2854495295823970987360.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量5708986591647941974720.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量11417973183298823949440.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量22835946366597647898880.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量45671892733195295797760.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量91343785466390591595520.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量18268757093278118391040.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量36537514186556236782080.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量73075028373112473564160.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量146150056746224947128320.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量292300113492449894256640.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量58460022698489978851280.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量11692004539697995770560.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量23384009079395991541120.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量46768018158791983082240.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量93536036317583966164480.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量187072072635167932328960.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量374144145270335864657920.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量748288290540671729315840.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1496576581081343458631680.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2993153162162686917263320.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量5986306324325373834526640.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1197261264665154766853320.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2394522529330309533706640.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量478904505866061906741320.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量957809011732123813482640.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1915618023464247626965280.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量3831236046928495253930560.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量7662472093856990507861120.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1532494418771398101572240.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量3064988837542796203144480.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量6129977675085592406288960.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1225995535017184813157760.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2451981070034369626315520.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量490396214006873925263040.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量98079242801374785052080.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量19615848560274957010560.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量39231697120549914021120.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量78463394241099828042240.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量156926788482199656084480.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量3138535769643993121688960.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量6277071539287986243377760.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1255414307857597248675520.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量251082861571519449735040.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量502165723143038899470080.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量100433144629799799952160.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2008663000000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量4017326000000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量8034652000000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1606930400000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量3213860800000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量6427721600000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量12855443200000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量25710886400000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量51421772800000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量102843545600000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量205687091200000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量411374182400000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量822748364800000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量164549672960000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量329099345920000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量658198691840000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量131639738368000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量263279476736000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量526558953472000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量1053117907344000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量2106235814688000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量4212471629376000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量8424943258752000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量16849886517504000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量33699773035008000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量67399546070016000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量134798892140032000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量269597784280064000000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量53919556856012800000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量107839113120025600000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量215678226240051200000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量431356452480010240000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量86271290496002048000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量17254258099204096000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量34508516198408192000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量69017032396816384000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量138034064793632768000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量27606812958726536000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量55213625917553072000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量11042725183106544000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量22085450366213088000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量44170900732426176000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量88341801464852352000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量17668360292970704000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した結果、レーザ照射量35336720585941408000.0 mJ/cm²にて寸法例4に示した

説明図。

【符号の説明】
 201…シリコン基板、202…シリコンナイトライド
 膜、203…LOGOSレジストバーン、204…LOC
 OS、205…ゲート酸化膜、206…ゲートポリシリ
 コン、207…ゲートレジストバーン、208…ゲー
 ツ・ドレイン、209…ゲート、210…電離絶縁膜、
 211…ノボラック樹脂膜、212…コントロール
 レジストバーン、213…コントロールホール、214
 …配線材料膜、215…配線レジストバーン、216
 …配線。

